



JP8240252

Biblio

Pages

Drawing

esp@cenet

**TOROIDAL TYPE CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION**

Patent Number: JP8240252  
Publication date: 1996-09-17  
Inventor(s): IMANISHI TAKASHI  
Applicant(s): NIPPON SEIKO KK  
Requested Patent: ☐ JP8240252  
Application Number: JP19950044417 19950303  
Priority Number(s):  
IPC Classification: F16H15/38  
EC Classification:  
Equivalents: JP3475556B2

**Abstract**

**PURPOSE:** To prevent excessive bearing pressure from acting on the rolling surface of a needle to form a thrust needle bearing and at the same time, prevent a needle from dropping from the pocket of a cage.  
**CONSTITUTION:** A thrust ball bearing is used to bear a thrust load acting on a power roller. A thrust needle bearing 27c allows the displacement of the outer ring of the thrust ball bearing relative to a trunnion 6. Also, a projection 54 formed on the cage 48 of the bearing 27c is engaged to the recess 56 of the trunnion 6, thereby restricting the displacement variable of the cage 48, and preventing needles 33 and 33 from being derailed from a race 31b.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

**BEST AVAILABLE COPY**

POINM-107US-01

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-240252

(43) 公開日 平成8年(1996)9月17日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

F 1 6 H 15/38

識別記号

庁内整理番号

F I

F 1 6 H 15/38

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平7-44417

(22) 出願日 平成7年(1995)3月3日

(71) 出願人 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72) 発明者 今西 尚

神奈川県藤沢市桐原町12番地 日本精工株式会社内

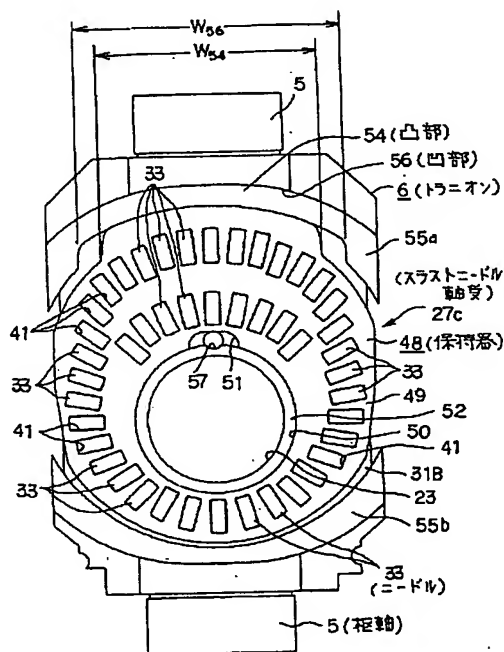
(74) 代理人 弁理士 小山 欽造 (外1名)

(54) 【発明の名称】 トロイダル型無段変速機

(37) 【要約】

【目的】 スラストニードル軸受27cを構成するニードル33、33の転動面に過大な面圧が作用する事を防止する。併せて、保持器48のポケット41、41からニードル33、33が脱落する事も防止する。

【構成】 スラスト玉軸受により、パワーローラに加わるスラスト荷重を支承する。このスラスト玉軸受の外輪のトラニオン6に対する変位を、スラストニードル軸受27cにより許容する。このスラストニードル軸受27cの保持器48に形成した凸部54とトラニオン6側の凹部56とを係合させる事で、上記保持器48の変位量を規制する。そして、ニードル33、33がレース31Bから外れる事を防止する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 互いの内側面同士を対向させた状態で、互いに同心に、且つ回転自在に支持された第一、第二のディスクと、これら第一、第二のディスクの中心軸に対し捻れの位置にある枢軸を中心として揺動するトラニオンと、互いに平行で且つ偏心した支持軸部及び枢軸部を有し、このうちの支持軸部により上記トラニオンに回転自在に支持されて、上記枢軸部をこのトラニオンの内側面から突出させた変位軸と、上記枢軸部の周囲に回転自在に支持された状態で、上記第一、第二の両ディスクの間に挟持されたパワーローラと、このパワーローラの外側面に添設して設けられ、このパワーローラに加わるスラスト方向の荷重を支承しつつ、このパワーローラの回転を許容するスラスト玉軸受と、このスラスト玉軸受を構成する外輪の外側面と上記トラニオンの内側面との間に設けられ、上記パワーローラから上記外輪に加わるスラスト荷重を支承しつつ、上記枢軸部及び上記外輪が上記支持軸部を中心として揺動する事を許容するスラストニードル軸受とを備え、上記第一、第二のディスクの内側面はそれぞれ断面が円弧形の凹面であり、上記パワーローラの周面は球面状の凸面であり、この周面と上記内側面とが互いに当接しており、且つ、次の①～④の条件を総て満たすトロイダル型無段変速機。

① 上記スラストニードル軸受を構成する複数のニードルによりスラスト荷重を支承可能な荷重受部分と、上記スラスト玉軸受のピッチ円とを、上記枢軸部の軸方向に重ね合わせた場合に、上記ピッチ円の周長の 70%以上が、上記荷重受部分に含まれる。

② 上記スラストニードル軸受を構成する複数のニードルのうち、少なくとも上記周長の 70%以上に対応する荷重受部分に存在するニードルは、隣り合うニードル同士の間隔が、最大でもスラスト玉軸受のピッチ円の周長の 5%以下となる様に配列されている。

③ 上記スラストニードル軸受には、上記全ニードルを回転自在に保持する保持器が設けられており、この保持器と上記トラニオンとの間には、上記支持軸部を中心とするこの保持器の揺動変位角度を制限する為の凹凸係合部が設けられている。

④ 上記スラストニードル軸受を構成する全ニードルの軸線方向が、上記支持軸部を中心とする放射線方向に一致している。

【請求項 2】 トラニオンの端部からパワーローラ設置側に折れ曲がった折れ曲がり部の内側面中間部に所定幅寸法を有する凹部が、保持器の端縁で上記折れ曲がり部に対向する部分にはこの端縁から突出する、上記所定幅寸法よりも小さな幅寸法を有する凸部が、それぞれ形成されており、この凸部を上記凹部の内側に進入させる事で③の凹凸係合部が形成されており、上記トラニオンの内側面のうちで上記凹部に対応する部分は、同じく内側面のうちでスラストニードル軸受を構成する複数のニードルが対向若しくは当接する部分よりも上記パワーローラ側に突出している、請求項 1 に記載したトロイダル型無段変速機。

【発明の詳細な説明】  
【0001】  
【産業上の利用分野】この発明に係るトロイダル型無段変速機は、例えば自動車用の変速機として、或は各種産業機械用の変速機として、それぞれ利用する。

【0002】

【従来の技術】例えば自動車用変速機として、図 15～16 に略示する様なトロイダル型無段変速機を使用する事が研究されている。このトロイダル型無段変速機は、例えば実開昭 62-71465 号公報に開示されている様に、入力軸 1 と同心に、第一のディスクである入力側ディスク 2 を支持し、この入力軸 1 と同心に配置された出力軸 3 の端部に、第二のディスクである出力側ディスク 4 を固定している。トロイダル型無段変速機を納めたケーシングの内側には、上記入力軸 1 並びに出力軸 3 に対して捻れの位置にある枢軸 5、5 を中心として揺動するトラニオン 6、6 が設けられている。

【0003】これら各トラニオン 6、6 は、両端部外側面に上記枢軸 5、5 を設けている。又、各トラニオン 6、6 の中心部には変位軸 7、7 の基端部を支持し、上記枢軸 5、5 を中心として各トラニオン 6、6 を揺動させる事により、各変位軸 7、7 の傾斜角度の調節を自在としている。各トラニオン 6、6 に支持された変位軸 7、7 の周囲には、それぞれパワーローラ 8、8 を回転自在に支持している。そして、各パワーローラ 8、8 を、上記入力側、出力側両ディスク 2、4 の間に挟持している。

【0004】入力側、出力側両ディスク 2、4 の互いに対向する内側面 2a、4a は、それぞれ断面が、上記枢軸 5 を中心とする円弧を回転させて得られる凹面をなしている。そして、球状凸面に形成された各パワーローラ 8、8 の周面 8a、8a は、上記両内側面 2a、4a に当接させている。

【0005】上記入力軸 1 と入力側ディスク 2 との間には、ローディングカム式の押圧装置 9 を設け、この押圧装置 9 によって、上記入力側ディスク 2 を出力側ディスク 4 に向け、弾性的に押圧している。この押圧装置 9 は、入力軸 1 と共に回転するカム板 10 と、保持器 11 により保持された複数個（例えば 4 個）のローラ 12、12 とから構成されている。上記カム板 10 の片側面（図 15～16 の左側面）には、円周方向に互る凹凸面であるカム面 13 を形成し、上記入力側ディスク 2 の外側面（図 15～16 の右側面）にも、同様のカム面 14 を形成している。そして、上記複数個のローラ 12、12 を、上記入力軸 1 の中心に対して放射方向の軸を中心とする回転自在に支持している。

【0006】上述の様に構成されるトロイダル型無段変

速機の使用時、入力軸1の回転に伴ってカム板10が回転すると、カム面13によって複数個のローラ12、12が、入力側ディスク2外側面のカム面14に押圧される。この結果、上記入力側ディスク2が上記複数のパワーローラ8、8に押圧されると同時に、上記1対のカム面13、14と複数個のローラ12、12との押し付け合いに基づいて、上記入力側ディスク2が回転する。そして、この入力側ディスク2の回転が、上記複数のパワーローラ8、8を介して出力側ディスク4に伝達され、この出力側ディスク4に固定の出力軸3が回転する。

【0007】入力軸1と出力軸3との回転速度を変える場合で、先ず入力軸1と出力軸3との間で減速を行なう場合には、枢軸5、5を中心として各トラニオン6、6を揺動させ、各パワーローラ8、8の周面8a、8aが図15に示す様に、入力側ディスク2の内側面2aの中心寄り部分と出力側ディスク4の内側面4aの外周寄り部分とにそれぞれ当接する様に、各変位軸7、7を傾斜させる。

【0008】反対に、増速を行なう場合には、上記トラニオン6、6を揺動させ、各パワーローラ8、8の周面8a、8aが図16に示す様に、入力側ディスク2の内側面2aの外周寄り部分と出力側ディスク4の内側面4aの中心寄り部分とに、それぞれ当接する様に、各変位軸7、7を傾斜させる。各変位軸7、7の傾斜角度を図15と図16との中間にすれば、入力軸1と出力軸3との間で、中間の変速比を得られる。

【0009】更に、図17~18は、実願昭63-69293号(実開平1-173552号)のマイクロフィルムに記載された、より具体化されたトロイダル型無段変速機を示している。入力側ディスク2と出力側ディスク4とは円管状の入力軸15の周囲に、それぞれニードル軸受16、16を介して回転自在に支持している。

又、カム板10は上記入力軸15の端部(図17の左端部)外周面にスプライン係合し、鏑部17によって上記入力側ディスク2から離れる方向への移動を阻止されている。そして、このカム板10とローラ12、12とにより、ローディングカム型の押圧装置9を構成している。この押圧装置9は、上記入力軸15の回転に基づいて上記入力側ディスク2を、出力側ディスク4に向け押圧しつつ回転させる。上記出力側ディスク4には出力歯車18を、キー19、19により結合し、これら出力側ディスク4と出力歯車18とが同期して回転する様にしている。

【0010】1対のトラニオン6、6の両端部は1対の支持板20、20に、揺動並びに軸方向(図17の表裏方向、図18の左右方向)に互る変位自在に支持している。そして、上記各トラニオン6、6の中間部に形成した円孔23、23部分に、変位軸7、7を支持している。各変位軸7、7は、互いに平行で且つ偏心した支持軸部21、21と枢軸部22、22とを、それぞれ有

する。このうちの支持軸部21、21を上記各円孔23、23の内側に、ニードル軸受24、24を介して、回転自在に支持している。又、上記各枢軸部22、22の周囲にパワーローラ8、8を、別のニードル軸受25、25を介して回転自在に支持している。

【0011】尚、上記1対の変位軸7、7は、上記入力軸15に対して180度反対側位置に設けている。又、これら各変位軸7、7の各枢軸部22、22が支持軸部21、21に対し偏心している方向は、上記入力側、出力側両ディスク2、4の回転方向に対して同方向(図18で左右逆方向)としている。又、偏心方向は、上記出力軸15の配設方向に対してほぼ直交する方向としている。従って上記各パワーローラ8、8は、上記入力軸15の配設方向に互る若干の変位自在に支持される。この結果、構成部品の寸法精度や弾性変形等に起因して、上記各パワーローラ8、8が上記入力軸15の軸方向に変位する傾向となった場合でも、構成各部品に無理な力を加える事なく、この変位を吸収できる。

【0012】又、上記各パワーローラ8、8の外側面と上記各トラニオン6、6の中間部内側面との間には、パワーローラ8、8の外側面の側から順に、スラスト玉軸受26、26とスラストニードル軸受27、27とを設けている。このうちのスラスト玉軸受26、26は、上記各パワーローラ8、8に加わるスラスト方向の荷重を支承しつつ、これら各パワーローラ8、8の回転を許容するものである。この様なスラスト玉軸受26、26はそれぞれ、複数個ずつの玉29、29と、各玉29、29を転動自在に保持する円環状の保持器28、28と、円環状の外輪30、30とから構成されている。各スラスト玉軸受26、26の内輪軌道は上記各パワーローラ8、8の外側面に、外輪軌道は上記各外輪30、30の内側面に、それぞれ形成している。

【0013】又、上記スラストニードル軸受27、27は、図19~20に詳示する様なレース31と保持器32とニードル33、33とから構成される。このうちのレース31と保持器32とは、回転方向に互る若干の変位自在に組み合わされている。又、これらレース31と保持器32とは、上記枢軸部22を中心とする円環部34a、34bと、各円環部34a、34bの一部外周縁から直径方向外方に突出した突出部35a、35bとを有する。

【0014】この様なスラストニードル軸受27、27は、上記レース31、31を上記各トラニオン6、6の内側面に当接させた状態で、この内側面と上記外輪30、30の外側面との間に挟持している。尚、上記各突出部35a、35bの配置方向は、上記支持軸部21、21に対する枢軸部22、22の偏心方向に一致させている。この様なスラストニードル軸受27、27は、上記各パワーローラ8、8から上記各外輪30、30に加わるスラスト荷重を支承しつつ、上記枢軸部22、

10

20

30

40

50

22 及び上記外輪 30、30 が上記支持軸部 21、21 を中心として揺動する事を許容する。

【0015】更に、上記各トラニオン 6、6 の一端部（図 18 の左端部）にはそれぞれ駆動ロッド 36、36 を結合し、各駆動ロッド 36、36 の中間部外周面に駆動ピストン 37、37 を固設している。そして、これら各駆動ピストン 37、37 を、それぞれ駆動シリンダ 38、38 内に油密に嵌装している。

【0016】上述の様に構成されるトロイダル型無段変速機の場合には、入力軸 15 の回転は押圧装置 9 を介して入力側ディスク 2 に伝えられる。そして、この入力側ディスク 2 の回転が、1 対のパワーローラ 8、8 を介して出力側ディスク 4 に伝えられ、更にこの出力側ディスク 4 の回転が、出力歯車 18 より取り出される。

【0017】入力軸 15 と出力歯車 18 との間の回転速度比を変える場合には、上記 1 対の駆動ピストン 37、37 を互いに逆方向に変位させる。これら各駆動ピストン 37、37 の変位に伴って上記 1 対のトラニオン 6、6 が、それぞれ逆方向に変位し、例えば図 18 の下側のパワーローラ 8 が同図の右側に、同図の上側のパワーローラ 8 が同図の左側に、それぞれ変位する。この結果、これら各パワーローラ 8、8 の周面 8a、8a と上記入力側ディスク 2 及び出力側ディスク 4 の内側面 2a、4a との当接部に作用する、接線方向の力の向きが変化する。そして、この力の向きの変化に伴って上記各トラニオン 6、6 が、支持板 20、20 に枢支された枢軸 5、5 を中心として、互いに逆方向に揺動する。

【0018】この結果、前述の図 15～16 に示した様に、上記各パワーローラ 8、8 の周面 8a、8a と上記各内側面 2a、4a との当接位置が変化し、上記入力軸 15 と出力歯車 18 との間の回転速度比が変化する。

【0019】例えば、伝達すべきトルクが変動したりして構成部品の弾性変形量が増減したりすると、これら各変位軸 7、7 が上記各支持軸部 21、21 を中心として僅かに回動して、上記パワーローラ 8、8 を上記両ディスク 2、4 の内側面 2a、4a に追従させる。この回動の結果、上記各スラスト玉軸受 26、26 の外輪 30、30 の外側面と上記各トラニオン 6、6 の内側面とが相対変位する。これら外側面と内側面との間には、上記各スラストニードル軸受 27、27 が存在する為、この相対変位に要する力は小さい。従って、上述の様にパワーローラ 8、8 を内側面 2a、4a に追従させる為の力が小さくて済む。

【0020】上述の様に構成され作用するトロイダル型無段変速機の場合、スラスト玉軸受 26 を構成する外輪 30 の耐久性が必ずしも十分でなく、自動車用変速機等としてトロイダル型無段変速機を実用化する為には、この点を改良する必要がある事が、本発明者等の研究により分かった。この理由は、図 19～20 に示す様な形状のレース 31 及び保持器 32 を含んで構成され、スラスト

ト玉軸受 26 の外輪 30 とトラニオン 6 の内側面との間に挟持するスラストニードル軸受 27 が、上記スラスト玉軸受 26 を介して上記外輪 30 に加わるスラスト荷重を、必ずしも十分に支承できない為である。

【0021】即ち、従来のトロイダル型無段変速機に組み込まれていたスラストニードル軸受 27 は、外輪 30 とトラニオン 6 との相対変位の円滑化をその目的としており、上記スラスト荷重に対して外輪 30 をバックアップする事を考慮していなかった。この為、図 19 に示す様な形状の保持器 32 と上記外輪 30 とを重ね合わせた場合に、この外輪 30 の一部が保持器 32 の外周縁から直径方向外方に突出する。そして、この様に突出した外輪 30 の一部は、上記保持器 32 に保持されたニードル 33、33 による支持を受けられない。

【0022】一方、上記外輪 30 には、この外輪 30 と共に上記スラスト玉軸受 26 を構成する複数の玉 29、29 により、その全周に亘ってスラスト荷重が加わる。この為上記外輪 30 には、上記一部に加わるスラスト荷重と残部に加わるスラスト荷重とによって、これら一部と残部との境目を中心とする曲げ応力が増えらる。自動車用変速機として使用するトロイダル型無段変速機の場合には、この様な曲げ応力は相当に大きく、しかも上記複数の玉 29、29 の公転運動に伴って繰り返し加わる。この為、上記外輪 30 に亀裂、外輪軌道表面の剥離等の損傷が発生し易くなり、トロイダル型無段変速機の耐久性が不足する。

【0023】例えば本発明者が、図 19～20 の従来構造に準じたスラストニードル軸受を使用して行なった実験によると、外輪 30 の内側面に形成した外輪軌道に早期に剥離が発生し、上記スラスト玉軸受 26 部分で振動が発生した。実験に使用したスラストニードル軸受は、図 21 に示す様に、円環状の主保持器 39 と円弧状の副保持器 40a、40b とを有し、各保持器 39、40a、40b にそれぞれ複数本ずつのニードル 33、33 を、転動自在に保持したものである。このうちの主保持器 39 は、変位軸 7 を構成する支持軸部 21 の周囲に配置し、副保持器 40a、40b は支持軸部 21 に対する枢軸軸部 22 の偏心方向に合わせて、上記主保持器 39 の外側部分に配置している。尚、図 21 で 41 は各保持器 39、40a、40b に形成したポケット、42a、42b はスラストニードル軸受を構成するレース 31 の、それぞれ外周縁、及び内周縁である。

【0024】この様なスラストニードル軸受を構成する複数のニードル 33、33 の内接円と外接円とで内外周を区画される部分、並びに近接して隣り合うニードル同士の間部分が、ニードルによりスラスト荷重を支承可能な荷重受部分となる。図 21 の構造の場合には、1 個所のドーナツ形部分と 2 個所の円弧形部分、並びにこれら各部分同士の間部分が、上記荷重受部分となる。実験に使用したスラストニードル軸受の場合には、この荷重受

部分と上記スラスト玉軸受26のピッチ円aとを上記枢支軸部22の軸方向に見て重ね合わせた場合に、上記ピッチ円aの周長の凡そ65%が、上記荷重受部分に含まれていた。即ち、ピッチ円aを表す一点鎖線のうち、太線で表した部分は上記荷重受部分に含まれるが、細線で表した部分は、この荷重受部分から外れている。

【0025】このことから、上記スラスト玉軸受26を構成する玉29、29のピッチ円aの65%程度がスラスト荷重に対してバックアップされていただけでは、十分な耐久性を得られない事が確認された。この様な事情に鑑みて本発明者は先に、図22～25に示す様なトロイダル形無段変速機を発明した（特願平6-5997号）。

【0026】

【先発明の説明】先ず、図22は、上記先発明の第一の構造例を示している。スラストニードル軸受27aは、円環状に形成された主保持器39Aと、円弧状に形成された副保持器40Aとを有する。先発明のトロイダル形無段変速機の場合には、前述の図21に示した、従来構造に属するトロイダル形無段変速機の場合に比べて、上記主保持器39Aの径を（図21の主保持器39Aの径よりも）大きくしている。そして、この主保持器39Aを、変位軸7を構成する枢支軸部22を中心として配置している。

【0027】この主保持器39Aには多数のポケット41、41を、枢支軸部22を中心とする放射方向に形成している。そして、これら各ポケット41、41内にそれぞれ1本ずつのニードル33、33を、転動自在に保持している。これら複数のニードル33、33は、隣り合うニードル33、33同士の間隔（ピッチ）が、最大でもスラスト玉軸受26を構成する玉29、29のピッチ円aの周長の5%以下となる様に配列されている。

【0028】従って、上記ニードル33、33を等間隔で配列する場合には、ニードル33、33の数は20本以上とする必要がある。ニードル33、33は、必ずしも等間隔で配列する必要はない。但し、不等間隔で配列する場合には、最も間隔が広い部分でも上記周長の5%以内となる様に、ニードル33、33の最低必要数を増やす。尚、一般的には上記間隔が上記周長の2～3%となる様に、50～33本のニードル33、33を等間隔で配列する。

【0029】これら複数のニードル33、33の内接円と外接円とで内外周を区画される部分（複数のニードル33、33が配列された円環状部分）が、これらニードル33、33によりスラスト荷重を支承可能な荷重受部分となる。図22に示した第一の構造例の場合には、この荷重受部分と、上記スラスト玉軸受26を構成する複数の玉29、29のピッチ円aとを、上記枢支軸部22の軸方向（図22の表裏方向）に重ね合わせた場合に、上記ピッチ円aがその全長に亘って、上記荷重受部分に

含まれる。即ち、本構造例の場合には、上記ピッチ円aが100%、上記荷重受部分に含まれる。

【0030】又、上記トラニオン6の内側面で上記複数本のニードル33、33の転動面が当接する部分には、硬質金属板製のレース31Aを添設する。このレース31Aの外周縁42aは上記枢支軸部22とほぼ同心であり、内周縁42bは、この枢支軸部22と共に上記変位軸7を構成する支持軸部21とほぼ同心である。尚、トラニオン6が硬質金属製であれば、上記内側面を平滑にする事により、上記レース31Aを省略する事もできる。但し、一般的には、大きな靱性を要求されるトラニオン6の表面硬度を高くする事は難しい（そのまま軌道面として利用できる程の表面硬度を確保すると、トラニオン6の靱性が不足する）。又、トラニオン6の内側面をそのまま軌道面とする為には、この内側面を精度良く（粗さを小さく）仕上げる為に研磨加工が必要となり、製造コストの上昇を招く。この為、上記レース31Aを使用する。

【0031】一方、上記副保持器40Aは、前述の図21に示した構造とは異なり、上記主保持器39Aの内側で、上記支持軸部21を中心とする円弧上に配置されている。上記レース31Aの一部で、この副保持器40Aの外周縁と対向する部分には、やはり上記支持軸部21を中心とする円弧状の突条43を形成している。上記副保持器40Aは、この突条43と上記支持軸部21の外周面との間に位置決めされている。そして、この副保持器40Aのポケット41、41に保持されたニードル33、33が、外輪30の一部外側面で、上記支持軸部21に対して偏心した部分の内周寄り部分を支承している。

【0032】上述の様に構成される先発明のトロイダル形無段変速機の運転時、パワーローラ8（図15～18参照）が入力側、出力側、各ディスク2、4（図15～17参照）の振れや構成各部材の弾性変形等に基づいて変位すると、この変位に伴って上記外輪30の外側面とトラニオン6の内側面とが相対変位する。この相対変位は、上記スラストニードル軸受27aを構成する複数のニードル33、33の転動に伴って、軽い力で行なわれる。又、上記パワーローラ8及び外輪30の変位量は小さい為、この変位に伴って上記ピッチ円aが上記荷重受部分から外れる事はない。

【0033】即ち、先発明のトロイダル形無段変速機の場合には、上記パワーローラ8及び外輪30の変位に拘らずこの外輪30が、玉29、29のピッチ円aの全長に亘ってバックアップされる（外側面側でスラスト荷重を支承される）。従って、トロイダル形無段変速機の運転に伴ってパワーローラ8に加わったスラスト荷重が、玉29、29を介して繰り返し加えられた場合にも、この外輪30に大きな曲げ応力が加わりにくくなる。この結果、この外輪30の外輪軌道が剥離したり、或はこの

外輪30に亀裂が発生したりする様な損傷が発生しにくくなる。従って、外輪30並びにこの外輪30を組み込んだトロイダル型無段変速機の耐久性向上を図れる。

【0034】次に、図23～25は先発明の第二の構造例を示している。上述した第一の構造例の場合、主、副、2個の保持器39A、40Aを組み合わせてスラストニードル軸受27aを構成していたのに対し、本構造例の場合には、図23に示した様な形状を有する1枚の保持器44により、図24～25に示す様なスラストニードル軸受27bを構成している。

【0035】この保持器44は、金属板、或は合成樹脂板等の基板45に、それぞれが長矩形である複数のポケット41、41を形成して成る。スラスト玉軸受26の外輪30の外側面とトラニオン6の内側面との間に装着した状態で、この保持器44の外周縁46は、変位軸7を構成する枢支軸部22とほぼ同心となり、内周縁47は変位軸7を構成する支持軸部21とほぼ同心になる。

【0036】更に、本構造例の場合には、上記保持器44に形成した各ポケット41、41を、各ポケット41、41の長さ方向と変位軸7を構成する支持軸部21の中心軸上の点oを中心とする放射線方向とを一致させた状態で形成している。従って、各ポケット41、41内に保持される総てのニードル33、33の軸線方向が、上記点oを中心とする放射線方向に一致している。

【0037】トロイダル型無段変速機の運転時、パワーラ8（図15～18参照）が入力側、出力側、各ディスク2、4（図15～17参照）の振れや構成各部材の弾性変形に基づいて変位し、この変位に伴って上記外輪30の外側面とトラニオン6の内側面とが相対変位する際にこの外輪30は、上記支持軸部22を中心として揺動する。本構造例の場合には、上記総てのニードル33、33の軸線方向が、上記外輪30の揺動方向に対し直角方向に配置されている。言い換えれば、上記スラストニードル軸受27bを構成する全ニードル33、33の軸線方向が、上記支持軸部21の中心oを中心とする放射線方向に一致している。従って、前述した第一の構造例の場合とは異なり、外輪30の揺動時に各ニードル33、33の転動面と相手面との間で滑り摩擦が発生しない。即ち、本構造例の場合には、上記各ニードル33、33の転動面と相手面との接触状態は、100%転がり接触に近い状態となる。この結果、前記第一の構造例の場合に比べて、上記外輪30の外側面とトラニオン6の内側面との相対変位をより円滑に行なわせる事ができる。

【0038】尚、先発明のトロイダル型無段変速機の場合、上記スラスト玉軸受26を構成する玉29、29のピッチ円aの70%以上が、上記荷重受部分に重なり合う事が必須条件である。70%以上であれば、図示の第一、第二の各構造例の様に、必ずしも100%重なり合

わなくても、従来構造に比べて優れた耐久性を得られる。勿論100%重なり合わせれば、70%程度の場合に比べて耐久性は向上する。又、スラストニードル軸受27a、27bを構成する複数のニードル33、33のうち、隣り合うニードル33、33同士の間隔を上記ピッチ円aの周長の5%以下とする必要があるのは、上記70%以上を確保すべき荷重受部分である。この70%を確保できれば、残りの部分（周長の30%以下の部分）の間隔は、上記5%を越えても、従来構造に比べて耐久性向上を図れる。但し、より耐久性向上を図るべく、好ましくは全長に亘って上記間隔を周長の5%以下とする。

【0039】

【発明が解決しようとする課題】上述した先発明に係るトロイダル型無段変速機によれば、スラスト玉軸受26を構成する外輪30の耐久性向上により、この外輪30を含んで構成されるトロイダル型無段変速機の耐久性並びに信頼性向上を図れるが、更に耐久性向上を図る為に、次の様な面で、ニードル33、33の耐久性向上を考慮する必要がある。

【0040】即ち、上述した先発明のトロイダル型無段変速機は、スラスト玉軸受26を構成する外輪30の耐久性に就いては考慮しているが、スラストニードル軸受27の構成部品の耐久性に就いての考慮は特に行っていない。より具体的には、上記スラストニードル軸受27を構成する保持器39A、44の変位量を制限する機構を設けていなかった為、保持器39A、44のポケット41、41に保持されたニードル33、33がトラニオン6の内側面から外れる可能性がある。この様にニードル33、33がトラニオン6の内側面から外れると、ニードル33、33の転動面の一部がスラスト軌道面の縁に当たる事で、この転動面の一部に過大な面圧が作用し、転動面の疲れ寿命が損なわれる。又、著しい場合にはポケット41、41からニードル33、33が脱落する可能性も考えられる。

【0041】図22、25に記載した先発明構造の場合には、上記各ニードル33、33の転動面を当接させる為のレース31Aの外径寸法を上記トラニオン6の幅寸法（図22、25の左右方向寸法）よりも大きくして、上記脱落の発生を防止している。但し、ニードル33、33が上記トラニオン6の内側面から外れる事は防止できず、一部のニードル33、33の転動面に過大な面圧が作用する事を防止できない。即ち、ニードル33、33の転動面がレース31Aに対向していても、このレース31Aがトラニオン6の内側面によりバックアップされていなければ、このトラニオン6の縁部に対向する転動面には過大な面圧が作用する。

【0042】この様に、レース31Aの外径寸法をトラニオン6の幅寸法より大きくしても、ニードル33、33の転動面に過大な面圧が作用する事を防止する効果は



不十分である。又、レース31Aの材料費の低減、同じく重量の軽減、トラニオン6の幅方向両側から突出したレース31Aの外周縁と他の構成部品との干渉防止を考えた場合には、上記レース31Aの形状をトラニオン6の内側面の形状に合わせる事が好ましい。そして、この様な場合には、ニードル33、33の転動面に過大な面圧が作用する事を防止するだけでなく、これらニードル33、33がポケット41、41から脱落する事を確実に防止できる構造でなければならない。本発明のトロイダル型無段変速機は、この様な事情に鑑みて発明したものである。

#### 【0043】

【課題を解決する為の手段】本発明のトロイダル型無段変速機は、前述した従来のトロイダル型無段変速機と同様に、互いの内側面同士を対向させた状態で、互いに同心に、且つ回転自在に支持された第一、第二のディスクと、これら第一、第二のディスクの中心軸に対し捻れの位置にある枢軸を中心として揺動するトラニオンと、互いに平行で且つ偏心した支持軸部及び枢軸部を有し、このうちの支持軸部により上記トラニオンに回転自在に支持されて、上記枢軸部をこのトラニオンの内側面から突出させた変位軸と、上記枢軸部の周囲に回転自在に支持された状態で、上記第一、第二のディスクの間に挟持されたパワーローラと、このパワーローラの外側面に添設して設けられ、このパワーローラに加わるスラスト方向の荷重を支承しつつ、このパワーローラの回転を許容するスラスト玉軸受と、このスラスト玉軸受を構成する外輪の外側面と上記トラニオンの内側面との間に設けられ、上記パワーローラから上記外輪に加わるスラスト荷重を支承しつつ、上記枢軸部及び上記外輪が上記支持軸部を中心として揺動する事を許容するスラストニードル軸受とを備える。そして、上記第一、第二のディスクの内側面はそれぞれ断面が円弧形の凹面であり、上記パワーローラの周囲は球面状の凸面であり、この凸面と上記内側面とが互いに当接している。

【0044】又、本発明のトロイダル型無段変速機は、やはり前述した先発明に係るトロイダル型無段変速機と同様に、次の①②の条件を総て満たす。

① 上記スラストニードル軸受を構成する複数のニードルによりスラスト荷重を支承可能な荷重受部分と、上記スラスト玉軸受のピッチ円とを、上記枢軸部の軸方向に重ね合わせた場合に、上記ピッチ円の周長の70%以上が、上記荷重受部分に含まれる。

② 上記スラストニードル軸受を構成する複数のニードルのうち、少なくとも上記周長の70%以上に対応する荷重受部分に存在するニードルは、隣り合うニードル同士の間隔が、最大でもスラスト玉軸受のピッチ円の周長の5%以下となる様に配列されている。

勿論、これら①②の条件は、トラニオンと外輪との相対変位に拘らず満たす必要がある。

【0045】特に、本発明のうち、請求項1に記載したトロイダル型無段変速機は、次の③④の条件を満たす。

③ 上記スラストニードル軸受には、上記全ニードルを転動自在に保持する保持器が設けられており、この保持器と上記トラニオンとの間には、上記支持軸部を中心とするこの保持器の揺動変位角度を制限する為の凹凸係合部が設けられている。

④ 上記スラストニードル軸受を構成する全ニードルの軸線方向が、上記支持軸部を中心とする放射線方向に一致している。

【0046】更に、請求項2に記載したトロイダル型無段変速機は、トラニオンの端部からパワーローラ設置側に折れ曲がった折れ曲がり部の内側面中間部に所定幅寸法を有する凹部が、保持器の端縁で上記折れ曲がり部に対向する部分にはこの端縁から突出する、上記所定幅寸法よりも小さな幅寸法を有する凸部が、それぞれ形成されている。そして、この凸部を上記凹部の内側に進入させる事で③の凹凸係合部が形成されており、上記トラニオンの内側面のうちで上記凹部に対応する部分は、同じく内側面のうちでスラストニードル軸受を構成する複数のニードルが対向若しくは当接する部分よりも上記パワーローラ側に突出している。

#### 【0047】

【作用】上述の様に構成される本発明のトロイダル型無段変速機は、前述した従来のトロイダル型無段変速機と同様の作用に基づき、回転力の伝達を行ない、更に回転速度比を変える。又、先発明のトロイダル型無段変速機と同様に、スラスト玉軸受を構成する外輪が広い範囲（ピッチ円の周長の70%以上）でバックアップされているので、スラスト荷重を受けた場合にも、この外輪に大きな曲げ応力加わりにくくなる。この結果、この外輪に剥離や亀裂等の損傷を発生しにくくなって、トロイダル型無段変速機の耐久性向上を図れる。

【0048】特に、本発明のトロイダル型無段変速機の場合には、トラニオンと保持器との間に設けられた凹凸係合部により、保持器の揺動変位角度が制限される為、スラストニードル軸受を構成するニードルがスラスト軌道面から外れる事を防止でき、ニードルの転動面がスラスト軌道面の縁に当接する事でこの転動面を傷める事を防止できる。又、ニードルが保持器のポケットから脱落する事も、確実に防止できる。尚、④の条件を満たさない場合、各ニードルの転動面と相手面との接触状態が、滑り接触を含むものとなる。この為、スラストニードル軸受部分での摩擦損失が大きくなり、スラスト玉軸受の外輪の変位を円滑に行なえず、トロイダル型無段変速機の効率が低下する。従って、上記④の条件を満たす事で、上記転動面と相手面との接触状態をほぼ100%転がり接触状態とし、スラストニードル軸受部分での摩擦損失を小さくする。これにより、スラスト玉軸受の外輪の変位を円滑に行なわせ、トロイダル型無段変速機の効



率を向上させる。

【0049】更に、請求項2に記載したトロイダル型無段変速機の場合には、トラニオンの内側面のうちで上記凹部に対応する部分と、同じく内側面のうちでスラストニードルを構成する複数のニードルが対向若しくは当接する部分とを別の工具で加工する事が可能になる。従って、上記凹部に対向する部分に比較して広い面積を有する複数のニードルが対向若しくは当接する部分の加工を能率良く行なえる。この理由の詳細に就いては後述する。

【0050】

【実施例】図1～5は請求項1に対応する、本発明の第一実施例を示している。尚、本発明の特徴は、スラストニードル軸受27cを構成するニードル33、33がトラニオン6の内側面に、この内側面からはみ出さない状態で添設したレース31Bからはみ出す事を防止すべく、保持器48とトラニオン6との間に凹凸係合部を設けた点にある。その他多くの部分の構造及び作用は、前述した先発明の場合と同様である為、同等部分に就いては説明を省略若しくは簡略にし、以下、本発明の特徴部分を中心に説明する。

【0051】上記保持器48は、金属板、或は合成樹脂板等により大略小判形に形成された基板49に、それぞれが長矩形である複数のポケット41、41を形成して成る。又、上記基板49の一部で、中央から少し長さ方向片側（図1～2の上下方向下側）に偏った部分には、円孔50と、この円孔50の一部から直径方向外方に突出する切り欠き51とを形成している。上記円孔50には、トラニオン6の内側面に形成した突条52をがたつきなく、回転自在に嵌合させている。変位軸7の支持軸部21（前述した図17～18、又は後述する図10参照）を挿通する為にトラニオン6に形成した円孔23の一端は、上記突条52の内側に開口している。上記円孔50を上記突条52に外嵌した状態で、上記保持器48の基板49に形成した各ポケット41、41の長さ方向は、上記円孔50を中心とする放射線方向に一致する。従って、スラストニードル軸受27cを構成する全ニードル33、33の軸線方向が、上記円孔23に挿通した支持軸部21を中心とする放射線方向に一致する。

【0052】尚、図示の実施例では、上記複数のポケット41、41を連磨形に配置し、上記枢支軸部21から離れる（図1～2の上方に向かう）に従って、幅方向両側（図1～2の左右方向両側）に位置するポケット41、41同士の間隔が狭くなる様にしている。これは、上記突条52を中心とする保持器48の揺動に拘らず、上記各ポケット41、41に保持されたニードル33、33の転動面がレース31Bからはみ出す事を確実に防止する為である。又、上記基板49の左右両側縁の形状は、上記揺動に拘らず、この基板49がトラニオン6の左右両側から大きく突出する事がない様に、山形に形成

している。

【0053】更に、本発明のトロイダル型無段変速機の場合には、上記基板49の長さ方向一端（図1～2の上端）に凸部54を形成している。一方、上記トラニオン6の長さ方向両端（図1～2の上下両端、図3、5の表裏両端、図4の左右両端）に、パワーローラ設置側（図1～2の手前側、図3～5の下側）に折れ曲がる状態で形成した折れ曲がり部55a、55bのうち、上記凸部54に対向する折れ曲がり部55aの内側面の中間部分には、凹部56を形成している。この凹部56の幅寸法 $W_{56}$ は、上記凸部54の幅寸法 $W_{54}$ よりも少し大きい（ $W_{56} > W_{54}$ ）。そして、上記円孔50を上記突条52に外嵌した状態で上記凸部54は、上記凹部56内に遊嵌される。従って上記保持器48は、上記凹部56の内側で上記凸部54が変位できる範囲内で（ $W_{56} - W_{54}$ なるストローク範囲内で）、上記支持軸部21を中心に揺動自在となる。本実施例を示す図1～2のうち、図1は保持器48が中立位置にある状態を、図2は最も揺動変位した状態を、それぞれ表しているが、本発明の場合には、図1に示した中立状態は勿論、図2に示した最大変位状態でも、ニードル33、33の一部がレース31Bから外れる事はない。尚、図1、2で57は潤滑油流通用の油孔である。この油孔57は上記切り欠き51と整合し、必要箇所に潤滑油を送り込む。従って、保持器48の揺動変位に拘らず、この切り欠き51はその一部が上記油孔57に整合する様に、その大きさを定める。

【0054】上述の様に構成される本発明のトロイダル型無段変速機の場合には、トラニオン6の折れ曲がり部55aの内側面中間部分に形成した凹部56と、保持器48の長さ方向一端縁中間部に形成した凸部54とにより構成される凹凸係合部により、上記保持器48の揺動変位角度が制限される。この為、スラストニードル軸受27cを構成するニードル33、33がスラスト軌道面を構成するレース31Bから外れる事を防止できる。この結果、上記各ニードル33、33の転動面が上記レース31Bの縁に当接する事でこの転動面を傷める事を防止できる。又、上記各ニードル33、33が保持器48のポケット41、41から脱落する事も、確実に防止できる。

【0055】次に、図6～7は請求項1に対応する、本発明の第二実施例を示している。本実施例の場合には、トラニオン6の折れ曲がり部55aの内側面中間部分2箇所位置に形成した凹部56a、56aと、保持器48aの長さ方向一端縁中間部2箇所位置に形成した凸部54a、54aとにより構成される2組の凹凸係合部により、保持器48aの揺動変位角度を制限している。その他の構成及び作用は、上述した第一実施例の場合と同様である。尚、上記保持器48aの長さ方向一端部中央部分に形成した小円孔58は、組立作業時に於ける保持器

48aの位置決め用のもので、本発明の要旨とは関係ない。

【0056】次に、図8～9は請求項1に対応する、本発明の第三実施例を示している。本実施例の場合には、保持器48bの長さ方向一端縁（図8～9の上端縁）に切り欠き59を形成し、トラニオン6内側面の長さ方向一端中央部にピン60を突設している。そして、特許請求の範囲の凹部に相当する切り欠き59の内側に、同じく凸部に相当するピン60に係合させる事で、上記保持器48bの揺動変位角度を制限する為の凹凸係合部を形成している。その他の構成及び作用は、前述した第一実施例及び上述した第二実施例と同様である。

【0057】次に、図10～12は請求項2に対応する、本発明の第四実施例を示している。本実施例の場合には、トラニオン6の内側面に段差61を設けている。即ち、この内側面のうちで、折れ曲がり部55aの内側面に形成した凹部56に対応する部分を、同じく内側面のうちでスラストニードル軸受27cを構成する複数のニードル33、33が当接するレース31Bを添設する部分よりも、パワーローラ8を設ける側（図10の右側、図11～12の手前側）に突出させている。図示の実施例では、上記段差61の高さhを、上記レース31Bの厚さ寸法Tと同じかこの厚さ寸法Tよりも少し小さく（ $h \leq T$ ）している。本実施例の場合には、上記トラニオン6の内側面にこの様な段差61を設ける事で、トラニオン6の加工を能率良く行なえる。

【0058】この理由に就いて、図12と図13、14とを参照しつつ説明する。トラニオン6の両端部に設けた枢軸5、5の中心線とこのトラニオン6の内側面との距離は、正確に仕上げなければならない。この理由は、パワーローラ8の周面8aと入力側、出力側両ディスク2、4の内側面2a、4a（図15～17）との当接位置を適正にする為である。一方、大きな強度を要求されるトラニオン6は、金属材（主として鋼）に鍛造加工を施す事により造られる。ところが、鍛造加工のみで上記距離を必要な精度に仕上げる事はできず、レース31Bを当接させる内側面の平坦度を十分に確保する事も難しい。この為、トラニオン6の内側面には、鍛造加工後に切削加工を施す必要がある。この様な切削加工は、例えば、図13（A）に示す様に、トラニオン6内側面の大部分を直径Dの大きな工具65で加工した後、この工具65では加工しきれない、折れ曲がり部55aの隅角部を、同図（A）、（B）に示す様に直径dの小さな工具62で加工する。尚、上記図13（A）は小さな工具62による加工初期の段階を、同図（B）は加工末期の段階を、それぞれ示している。この様な加工方法を用いれば、鍛造加工のみを施す場合に比べて上記内側面の平坦度を向上させられる。しかしながら、上記寸法精度及び平坦度を高度に確保する為には、加工部位（面方向位置）に応じて、切削加工の途中で工具を交換する事は好

ましくない。

【0059】上記切削加工の能率は、使用する回転工具の直径が大きい程良くなるが、使用できる回転工具の直径の最大値は、切削加工を施すべき面の形状により規制される。例えば、図14に斜格子で示す様に、上記凹部56も含めた部分を一挙に加工する場合には、この凹部56の隅角部の加工も行なえる様に、同図に示す様に直径dの小さな工具62により、上記斜格子で示した部分全体を加工しなければならない。従って、加工に要する時間が長くなり、トラニオン6の製作費が嵩む。図13に示す様な方法によりトラニオン6の内側面を加工すれば、実際上問題のない面精度を得られるが、一部に微小な段差が生じる可能性はある。

【0060】これに対して本実施例の場合には、上記凹部56に対応する部分63とレース31Bを添設する部分64との間には、元々段差61が存在する為、これら両部分63、64を同一の工具により加工する必要はない。この為、図12に示す様に、小さな直径dを有する工具62では、上記凹部56に対応する部分63の加工のみを行ない、レース31Bを添設する部分64は大きな直径Dを有する工具65により加工を行なう事が可能になる。従って、上記凹部56に対向する部分に比較して広い面積を有する、レース31Bを添設する部分64の加工を能率良く行なえる。この結果、全面を小径の工具により加工するのに比べれば、上記トラニオン6の加工の能率化により、トラニオン6及びこのトラニオン6を組み込んだトロイダル型無段変速機の製作費の低廉化を図れる。その他の構成及び作用は、前述した第一実施例と同様である。尚、図11～14には、保持器48に形成する切り欠き51、位置決め用の小円孔58、並びにトラニオン6に穿設する油孔57を省略して描いている。

【0061】

【発明の効果】本発明のトロイダル型無段変速機は、以上に述べた通り構成され作用する為、先発明の場合と同様に、スラスト玉軸受を構成する外輪の耐久性を向上させる事ができる。又、スラストニードル軸受を構成するニードルがスラスト軌道面から外れる事を防止できる為、ニードルの転動面がスラスト軌道面の縁に当接する事でこの転動面を傷める事を防止できる。又、ニードルが保持器のポケットから脱落する事も、確実に防止できる。これらにより、上記外輪及びニードルを含んで構成されるトロイダル型無段変速機の耐久性並びに信頼性の向上を図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一実施例を中立状態で示す、スラストニードル軸受を組み付けたトラニオンの内側面図。

【図2】同じく最大変位状態で示す、図1と同様の図。

【図3】トラニオンを図1の上方から見た図。

【図4】図3のA-A断面図。

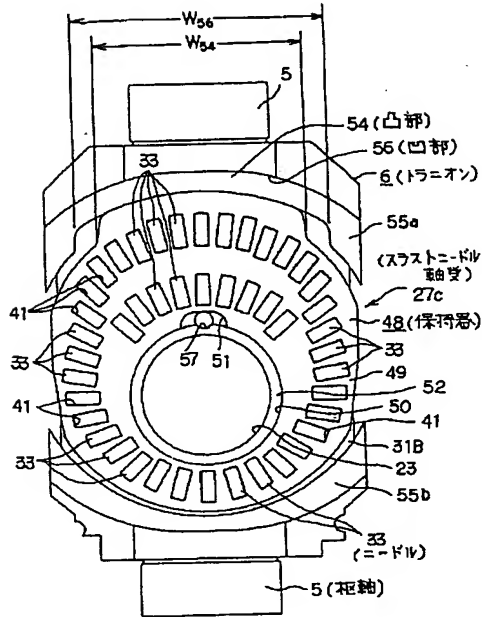
【図 5】図 4 の B-B 断面図。  
 【図 6】本発明の第二実施例を示す、図 1 と同様の図。  
 【図 7】同じく図 2 と同様の図。  
 【図 8】本発明の第三実施例を示す、図 1 と同様の図。  
 【図 9】同じく図 2 と同様の図。  
 【図 10】本発明の第四実施例を示す、トラニオンにパワーローラを組み付けた状態で示す断面図。  
 【図 11】パワーローラ、スラスト玉軸受、変位軸を除いて図 10 の右方から見た図。  
 【図 12】更にスラストニードル軸受も除いて図 10 の 10 右方から見た図。  
 【図 13】第四実施例の構造を採用しない場合に生じるトラニオン加工上の面倒の第 1 例を説明する為、第一実施例に採用したトラニオンを図 12 と同方向から見た図。  
 【図 14】同第 2 例を説明する為の図 13 と同様の図。  
 【図 15】従来から知られたトロイダル型無段変速機の基本的構成を、最大減速時の状態で示す側面図。  
 【図 16】同じく最大増速時の状態で示す側面図。  
 【図 17】従来の具体的構造の 1 例を示す断面図。 20  
 【図 18】図 17 の C-C 断面図。  
 【図 19】従来構造に組み込まれていたスラストニードル軸受を、図 1 と同方向から見た図。  
 【図 20】図 19 の拡大 D-D 断面図。  
 【図 21】耐久性試験を行なうべく、従来構造に準じて製作したスラストニードル軸受を示す、図 1 と同様の図。  
 【図 22】先発明の第一の構造例を示す、スラスト玉軸受及びスラストニードル軸受を組み付けたトラニオン内側面部分の透視図。 30  
 【図 23】先発明の第二の構造例に使用する保持器を、図 22 と同方向から見た図。  
 【図 24】保持器を、レース、枢軸、スラスト玉軸受と組み合わせた状態を示す、図 22 と同方向から見た図。  
 【図 25】先発明の第二の構造例を示す、図 22 と同様の図。  
 【符号の説明】  
 1 入力軸  
 2 入力側ディスク  
 2 a 内側面  
 3 出力軸  
 4 出力側ディスク  
 4 a 内側面  
 5 枢軸  
 6 トラニオン  
 7 変位軸  
 8 パワーローラ  
 8 a 周面  
 9 押圧装置  
 10 カム板

11 保持器  
 12 ローラ  
 13、14 カム面  
 15 入力軸  
 16 ニードル軸受  
 17 鐐部  
 18 出力歯車  
 19 キー  
 20 支持板  
 21 支持軸部  
 22 枢支軸部  
 23 円孔  
 24、25 ニードル軸受  
 26 スラスト玉軸受  
 27、27 a、27 b、27 c スラストニードル軸受  
 28 保持器  
 29 玉  
 30 外輪  
 31、31 A、31 B レース  
 32 保持器  
 33 ニードル  
 34 a、34 b 円環部  
 35 a、35 b 突出部  
 36 駆動ロッド  
 37 駆動ピストン  
 38 駆動シリンダ  
 39、39 A 主保持器  
 40 a、40 b、40 A 副保持器  
 41 ポケット  
 42 a 外周縁  
 42 b 内周縁  
 43 突条  
 44 保持器  
 45 基板  
 46 外周縁  
 47 内周縁  
 48、48 a、48 b 保持器  
 49 基板  
 50 円孔  
 40 51 切り欠き  
 52 突条  
 54、54 a 凸部  
 55 a、55 b 折れ曲がり部  
 56、56 a 凹部  
 57 油孔  
 58 小円孔  
 59 切り欠き  
 60 ビン  
 61 段差  
 50 62 工具

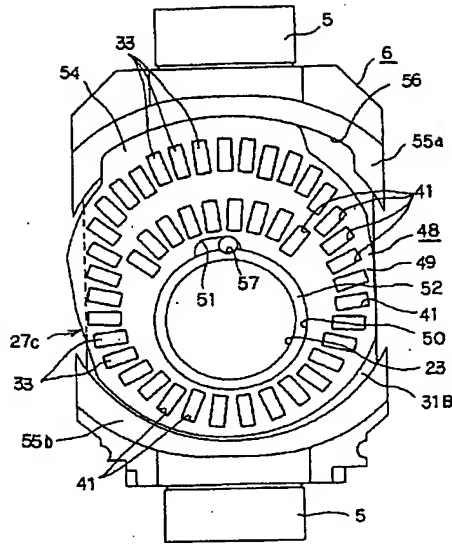
63、64 部分

\* \* 65 工具

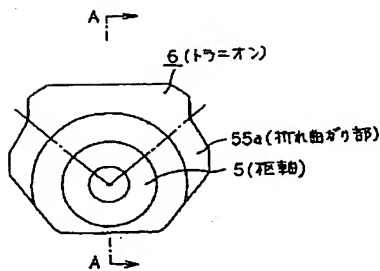
【図1】



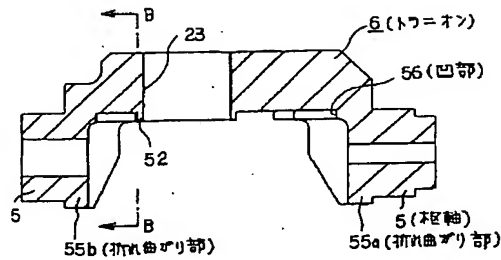
【図2】



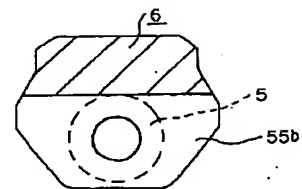
【図3】



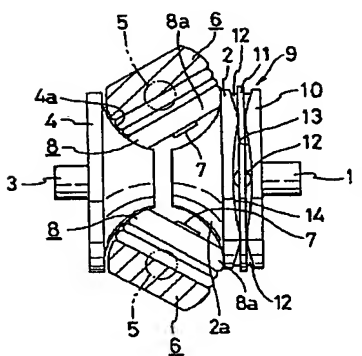
【図4】



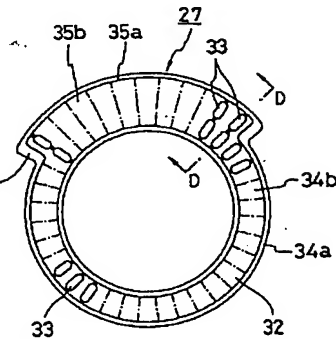
【図5】



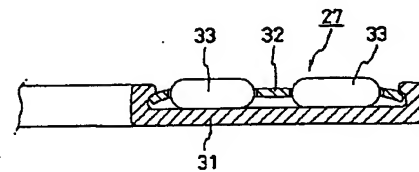
【図16】



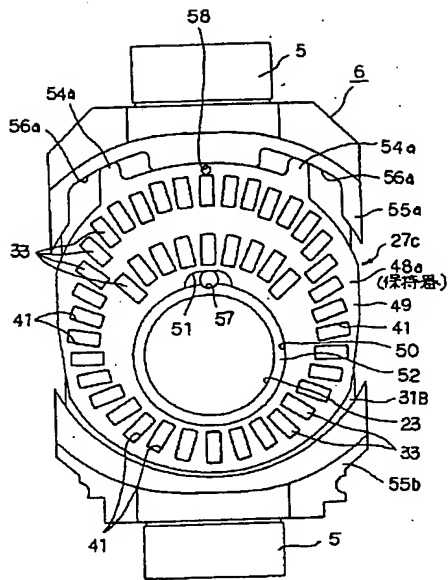
【図19】



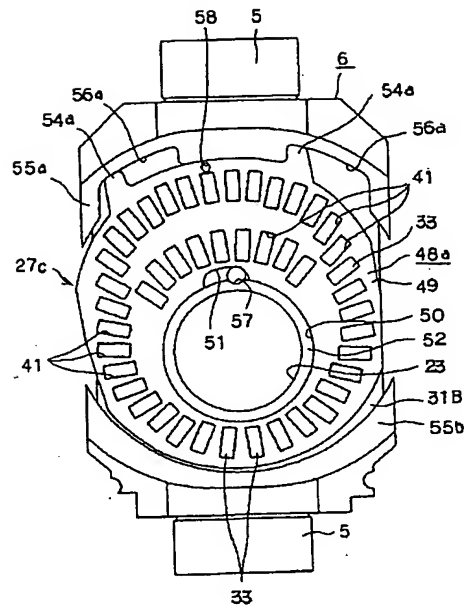
【図20】



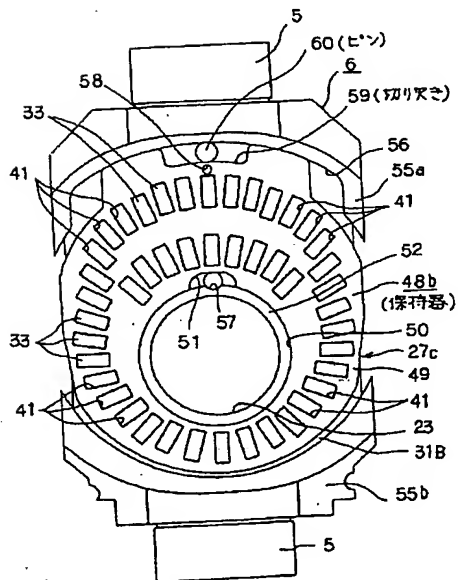
【図6】



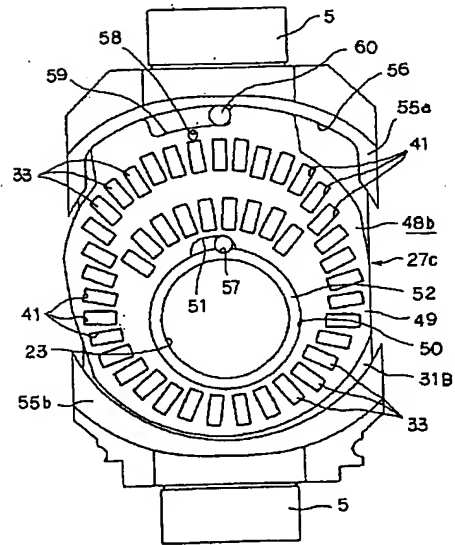
【図7】



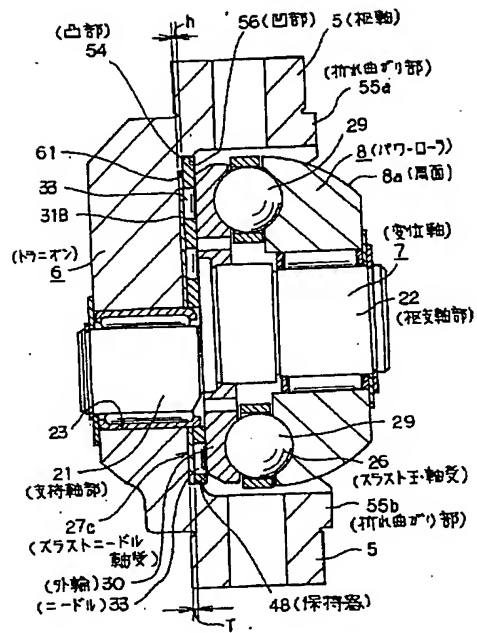
【図8】



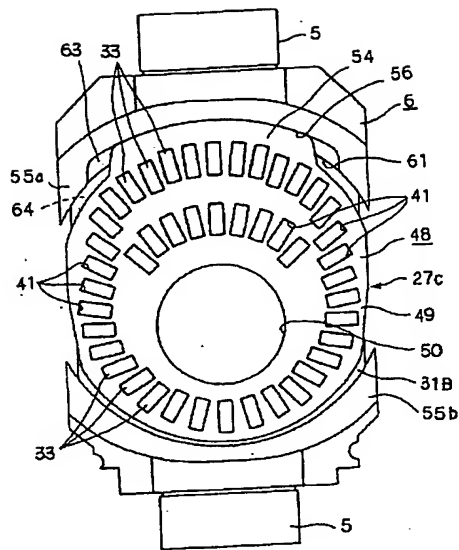
【図9】



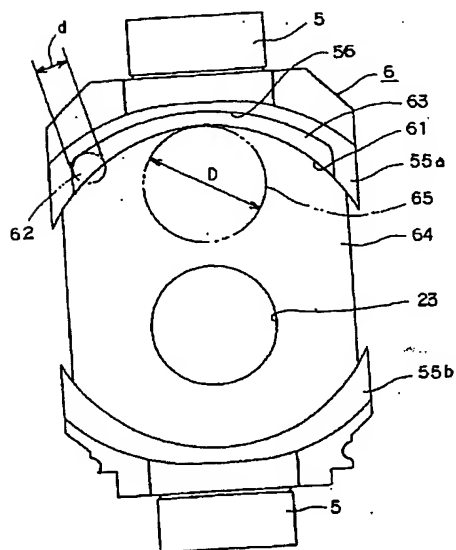
【図10】



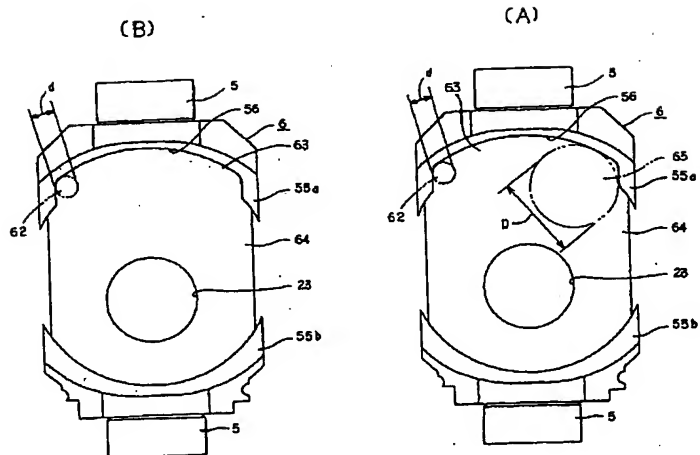
【図11】



【図12】

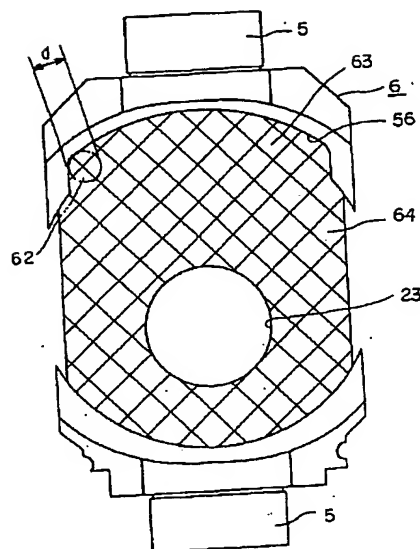


【図13】

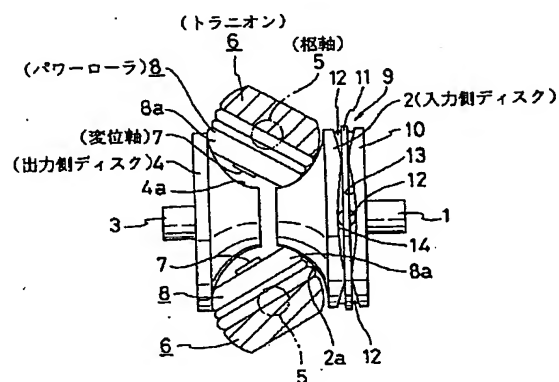




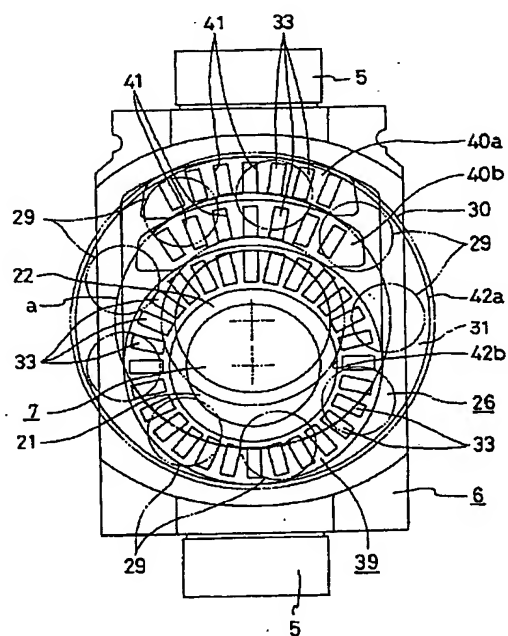
【図14】



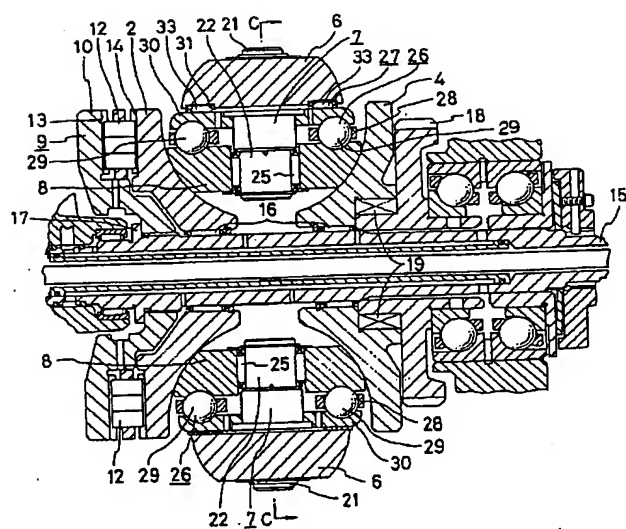
【図15】



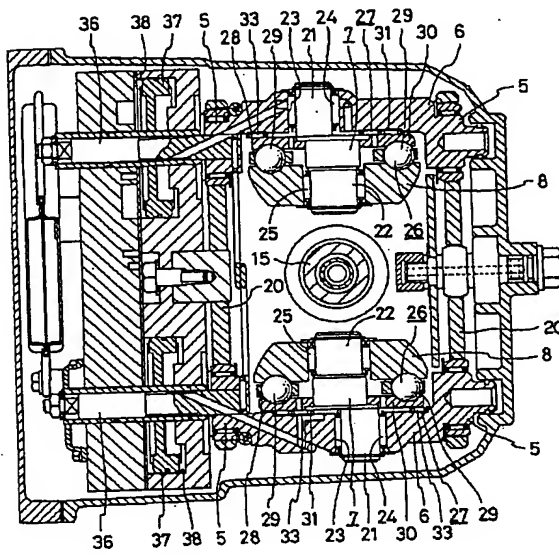
【図21】



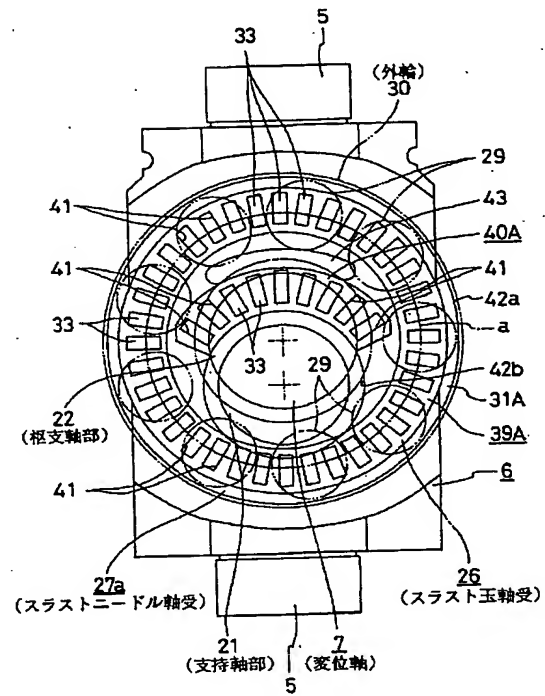
【図17】



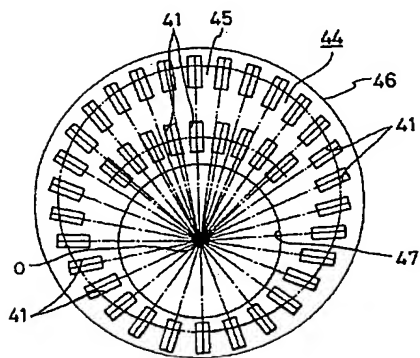
【図18】



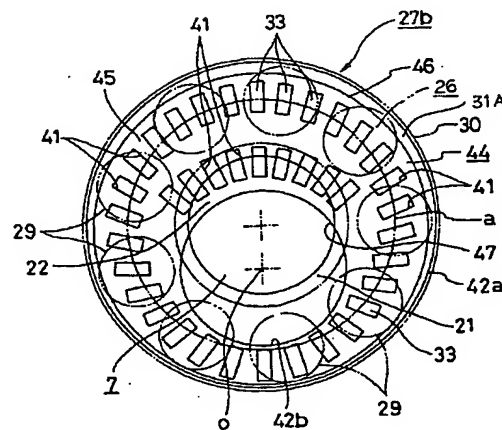
【図22】



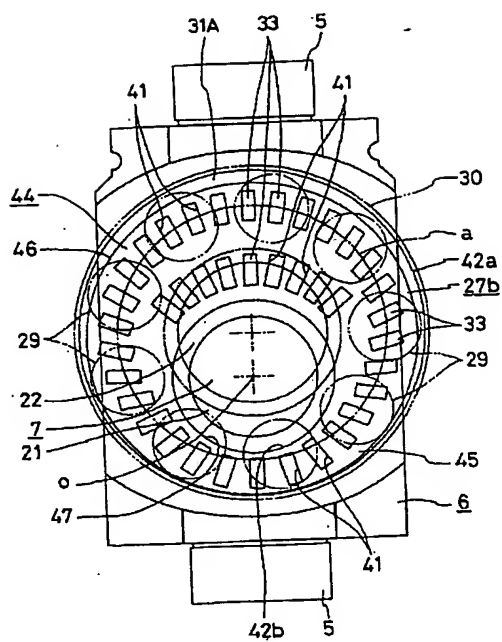
【図23】



【図24】



【図25】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第5部門第2区分  
 【発行日】平成13年12月26日(2001.12.26)

【公開番号】特開平8-240252  
 【公開日】平成8年9月17日(1996.9.17)  
 【年通号数】公開特許公報8-2403  
 【出願番号】特願平7-44417  
 【国際特許分類第7版】

F16H 15/38  
 (F1)  
 F16H 15/38

【手続補正書】

【提出日】平成13年6月28日(2001.6.28)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いの内側面同士を対向させた状態で、互いに同心に、且つ回転自在に支持された第一、第二のディスクと、これら第一、第二のディスクの中心軸に対し捻れの位置にある枢軸を中心として揺動するトラニオンと、互いに平行で且つ偏心した支持軸部及び枢軸部を有し、このうちの支持軸部により上記トラニオンに回転自在に支持されて、上記枢軸部をこのトラニオンの内側面から突出させた変位軸と、上記枢軸部の周囲に回転自在に支持された状態で、上記第一、第二のディスクの間に挟持されたパワーローラと、このパワーローラの外側面に添設して設けられ、このパワーローラに加わるスラスト方向の荷重を支承しつつ、このパワーローラの回転を許容するスラスト玉軸受と、このスラスト玉軸受を構成する外輪の外側面と上記トラニオンの内側面との間に設けられ、上記パワーローラから上記外輪に加わるスラスト荷重を支承しつつ、上記枢軸部及び上記外輪が上記支持軸部を中心として揺動する事を許容するスラストニードル軸受とを備え、上記第一、第二のディスクの内側面はそれぞれ断面が円弧形の凹面であり、上記パワーローラの周面は球面状の凸面であり、この周面と上記内側面とが互いに当接しており、且つ、次の①～④の条件を総て満たすトロイダル型無段変速機。① 上記スラストニードル軸受を構成する複数のニードルによりスラスト荷重を支承可能な荷重受部分と、上記スラスト玉軸受のピッチ円とを、上記枢軸部の軸方向に重ね合わせた場合に、上記ピッチ円の周長の70%以上が、上記荷重受部分に含まれる。② 上記スラストニードル軸受を構成する複数のニードルのうち、少なくとも上記

周長の70%以上に対応する荷重受部分に存在するニードルは、隣り合うニードル同士の間隔が、最大でもスラスト玉軸受のピッチ円の周長の5%以下となる様に配列されている。③ 上記スラストニードル軸受には、上記全ニードルを回転自在に保持する保持器が設けられており、この保持器と上記トラニオンとの間には、上記支持軸部を中心とするこの保持器の揺動変位角度を制限する為の凹凸係合部が設けられている。④ 上記スラストニードル軸受を構成する全ニードルの軸線方向が、上記支持軸部を中心とする放射線方向に一致している。

【請求項2】 トラニオンの端部からパワーローラ設置側に折れ曲がった折れ曲がり部の内側面中間部に所定幅寸法を有する凹部が、保持器の端縁で上記折れ曲がり部に対向する部分にこの端縁から突出する、上記所定幅寸法よりも小さな幅寸法を有する凸部が、それぞれ形成されており、この凸部を上記凹部の内側に進入させる事により③の凹凸係合部を構成している、請求項1に記載したトロイダル型無段変速機。

【請求項3】 トラニオンの端部からパワーローラ設置側に折れ曲がった折れ曲がり部の内側面中間部2箇所位置にそれぞれ所定幅寸法を有する凹部が、保持器の端縁の2箇所位置でそれぞれ上記折れ曲がり部に対向する部分にこの端縁から突出する、上記所定幅寸法よりも小さな幅寸法を有する凸部が、それぞれ形成されており、これら両凸部を上記両凹部の内側に進入させる事により③の凹凸係合部を構成している、請求項1に記載したトロイダル型無段変速機。

【請求項4】 保持器の長さ方向一端縁に形成した切り欠きに、トラニオンの内側面の長さ方向一端中央部に突設したピンを係合させる事により、③の凹凸係合部を構成している、請求項1に記載したトロイダル型無段変速機。

【請求項5】 トラニオンの端部からパワーローラ設置側に折れ曲がった折れ曲がり部の内側面中間部に所定幅寸法を有する凹部が、保持器の端縁で上記折れ曲がり部に対向する部分にこの端縁から突出する、上記所定幅寸

法よりも小さな幅寸法を有する凸部が、それぞれ形成されており、この凸部を上記凹部の内側に進入させる事で③の凹凸係合部が形成されており、上記トラニオンの内側面のうちで上記凹部に対応する部分は、同じく内側面のうちでスラストニードル軸受を構成する複数のニードルが対向若しくは当接する部分よりも上記パワーローラ側に突出している、請求項 1 に記載したトロイダル型無段変速機。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0046

【補正方法】変更

【補正内容】

【0046】更に、請求項 5 に記載したトロイダル型無段変速機は、トラニオンの端部からパワーローラ設置側に折れ曲がった折れ曲がり部の内側面中間部に所定幅寸法を有する凹部が、保持器の端縁で上記折れ曲がり部に対向する部分にはこの端縁から突出する、上記所定幅寸法よりも小さな幅寸法を有する凸部が、それぞれ形成されている。そして、この凸部を上記凹部の内側に進入させる事で③の凹凸係合部が形成されており、上記トラニオンの内側面のうちで上記凹部に対応する部分は、同じく内側面のうちでスラストニードル軸受を構成する複数のニードルが対向若しくは当接する部分よりも上記パワーローラ側に突出している。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0049

【補正方法】変更

【補正内容】

【0049】更に、請求項 5 に記載したトロイダル型無段変速機の場合には、トラニオンの内側面のうちで上記凹部に対応する部分と、同じく内側面のうちでスラストニードルを構成する複数のニードルが対向若しくは当接する部分とを別の工具で加工する事が可能になる。従って、上記凹部に対向する部分に比較して広い面積を有する複数のニードルが対向若しくは当接する部分の加工を能率良く行なえる。この理由の詳細に就いては後述する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0050

【補正方法】変更

【補正内容】

【0050】

【実施例】図 1～5 は、請求項 1、2 に対応する、本発明の第一実施例を示している。尚、本発明の特徴は、スラストニードル軸受 27c を構成するニードル 33、33 がトラニオン 6 の内側面に、この内側面からはみ出さない状態で添設したレース 31B からはみ出す事を防止

すべく、保持器 48 とトラニオン 6 との間に凹凸係合部を設けた点にある。その他多くの部分の構造及び作用は、前述した先発明の場合と同様である為、同等部分に就いては説明を省略若しくは簡略にし、以下、本発明の特徴部分を中心に説明する。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0055

【補正方法】変更

【補正内容】

【0055】次に、図 6～7 は、請求項 1、3 に対応する、本発明の第二実施例を示している。本実施例の場合には、トラニオン 6 の折れ曲がり部 55a の内側面中間部分 2 箇所位置に形成した凹部 56a、56'a と、保持器 48a の長さ方向一端縁中間部 2 箇所位置に形成した凸部 54a、54'a とにより構成される 2 組の凹凸係合部により、保持器 48a の揺動変位角度を制限している。その他の構成及び作用は、上述した第一実施例の場合と同様である。尚、上記保持器 48a の長さ方向一端部中央部分に形成した小円孔 58 は、組立作業時に於ける保持器 48a の位置決め用のもので、本発明の要旨とは関係ない。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0056

【補正方法】変更

【補正内容】

【0056】次に、図 8～9 は、請求項 1、4 に対応する、本発明の第三実施例を示している。本実施例の場合には、保持器 48b の長さ方向一端縁（図 8～9 の上端縁）に切り欠き 59 を形成し、トラニオン 6 内側面の長さ方向一端中央部にピン 60 を突設している。そして、特許請求の範囲の凹部に相当する切り欠き 59 の内側に、同じく凸部に相当するピン 60 を係合させる事で、上記保持器 48b の揺動変位角度を制限する為の凹凸係合部を形成している。その他の構成及び作用は、前述した第一実施例及び上述した第二実施例と同様である。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0057

【補正方法】変更

【補正内容】

【0057】次に、図 10～12 は、請求項 1、2、5 に対応する、本発明の第四実施例を示している。本実施例の場合には、トラニオン 6 の内側面に段差 61 を設けている。即ち、この内側面のうちで、折れ曲がり部 55a の内側面に形成した凹部 56 に対応する部分を、同じく内側面のうちでスラストニードル軸受 27c を構成する複数のニードル 33、33 が当接するレース 31B を添設する部分よりも、パワーローラ 8 を設ける側（図 1





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**